

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02107313 **Image available**
ZOOM LENS

PUB. NO.: 62-024213 A]
PUBLISHED: February 02, 1987 (19870202)
INVENTOR(s): TANAKA KAZUO
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 60-164970 [JP 85164970]
FILED: July 25, 1985 (19850725)
INTL CLASS: [4] G02B-015/16
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)
JOURNAL: Section: P, Section No. 591, Vol. 11, No. 203, Pg. 3, July
 02, 1987 (19870702)

ABSTRACT

PURPOSE: To make the whole lens system having a high variable power and a large aperture ratio small in size by fixing the first and the third lens groups, executing a variable power by moving the second lens group, and executing a correction of an image surface variation caused by the variable power, and focusing by the fourth lens group.

CONSTITUTION: The titled lens is constituted of the first lens group I of a positive refractive power, the second lens group II of a negative refractive power, the third lens group III of a positive refractive power, and the fourth lens group IV of a positive refractive power. A variable power is executed by moving the second and the fourth lens groups II, IV in the direction as indicated with an arrow. In these lenses, the second lens group II executes mainly the variable power, and the fourth group IV corrects an image surface variation caused by the variable power. Also, by moving the fourth lens group IV, focusing is executed. The first and the third lens group I, III are fixed in case of variable power and focusing. In case of focusing, by moving the fourth lens group IV being a part of a variable power system instead of the first lens group I, the number of movable lens groups is decreased and the mechanism is simplified, and the whole lens system is made small in size.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-24213

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)2月2日

G 02 B 15/16

7448-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 ズームレンズ

⑯ 特 願 昭60-164970

⑰ 出 願 昭60(1985)7月25日

⑱ 発 明 者 田 中 一 夫 川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社玉川事業
所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

明 細 書

1 発明の名称

ズームレンズ

2 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群そして正の屈折力の第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、前記第1、第3レンズ群を固定とし、前記第2レンズ群を一方向に移動させて変倍を行い、前記第4レンズ群を変倍に伴う像面変動を補正するように移動させると共に該第4レンズ群を移動させて合焦を行つたことを特徴とするズームレンズ。

(2) 前記第1レンズ群は少なくとも2枚の正レンズと1枚の負レンズを有し、前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正レンズと2枚の負レンズを有し、前記第3レンズ群は少なくとも1枚ずつの正レンズと負レンズを有し、前記第4レンズ群は少なくとも1枚ずつの正レンズと負レンズを有していることを特徴とする特許請求の範

囲第1項記載のズームレンズ。

(3) 前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、全系の広角端の焦点距離を f_W とするとき

$$0.7 < |f_2/f_W| < 2.1$$

$$1.2 < f_4/f_W < 4.0$$

$$1.2 < |f_4/f_2| < 3.6$$

$$0.72 < f_1/f_3 < 2.9$$

$$1.8 < f_3/f_W < 4.2$$

なる条件を満足することを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のズームレンズ。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はズームレンズに関し、特にステールカメラ、ビデオカメラ、放送用TVカメラ等に好適な高変倍でしかも大口径比のリヤフォーカス方式を採用したズームレンズに関するものである。

(従来の技術)

従来よりステールカメラやビデオカメラ等に用いられている比較的高変倍でしかも大口径比

のズームレンズとして所謂4群ズームレンズがある。この4群ズームレンズは物体側より順に合焦用の第1レンズ群、変倍用の第2レンズ群、変倍に伴う像面変動を補正する為の第3レンズ群そして全系の焦点距離や収差補正のバランスを採る為の第4レンズ群より成っている。4群ズームレンズでは変倍の為に2つのレンズ群と合焦の為に1つのレンズ群の合計3つのレンズ群を移動させる構成を採っている。この為比較的レンズ鏡筒が複雑になる傾向があつた。又近距離物体に合焦する際第1レンズ群を物体側へ繰り出して行い為に軸外光束を十分確保しようとする前玉レンズ径が増大する傾向があつた。

この為従来より第1レンズ群以外のレンズ群を移動させて合焦を行つた所謂リャーフォーカス方式を利用したズームレンズが種々提案されている。

例えば米国特許4364642号では4群ズームレンズにおいて第3レンズ群を移動させて合焦を行つている。又米国特許4460251号では同じく

ーカス方式を用いたズームレンズの提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

物体側より順に正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群そして正の屈折力の第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、前記第1、第3レンズ群を固定とし、前記第2レンズ群を一方向に移動させて変倍を行い、前記第4レンズ群を変倍に伴う像面変動を補正するように移動させると共に該第4レンズ群を移動させて合焦を行つたことである。

この他本発明の特徴は実施例において記載されている。

(実施例)

第19図に本発明の一実施例の光学系の基本構成の概略図を示す。同図においてⅠは正の屈折力の第1レンズ群、Ⅱは負の屈折力の第2レンズ群、Ⅲは正の屈折力の第3レンズ群、Ⅳは正の屈折力の第4レンズ群である。変倍は第2、

4群ズームレンズにおいて第2レンズ群と第3レンズ群を一体的に移動させて合焦を行つている。又特開昭58-136012号公報では変倍部を3つ以上のレンズ群で構成し、このうち一部のレンズ群を移動させて合焦を行つたズームレンズを提案している。しかしながらこれらのズームレンズはいずれも前玉レンズ径は小さくなるが無限遠物体と近距離物体とで合焦用レンズ群の移動軌跡が大きく変わる為に、予めレンズ系中に余分な空間を確保しておかねばならずレンズ全長が増大する傾向があつた。この他実開昭59-63314号公報では4群ズームレンズの第4レンズ群を2つのレンズ群に分け、このうち一方のレンズ群を移動させて合焦を行つている。しかしながらこのズームレンズは全部で3つのレンズ群を移動させねばならず、レンズ鏡筒が複雑化する傾向があつた。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は高変倍でしかも大口径比のレンズ系全体の小型化を図つた簡易な構成のリャーフォー

第4レンズ群を矢印の方向へ移動させて行つている。

このうち第2レンズ群は主に変倍を行い第4レンズ群は変倍に伴う像面変動を補正している。そして更に第4レンズ群を移動させることにより合焦を行つている。尚第1、第3レンズ群は変倍及び合焦の際固定である。

本実施例においては正の屈折力の第1レンズ群とリレーレンズ群に相当する第3レンズ群との間に配置した負の屈折力の第2レンズ群を一方向へ移動させることにより第1、第3レンズ群の結像と共に変倍を効率良く行つている。そして変倍の際第4レンズ群を同図に示すように第3レンズ群側へ非直線的に移動させて像面変動の補正を行うと共に第3レンズ群と第4レンズ群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を図っている。

本実施例においては合焦の際に第1レンズ群を繰り出さずに常に固定とし、前方へ繰り出すことにより生じるレンズ径の増大を防止してい

る。そして合焦の際には第1レンズ群の代わりに変倍系の一部である第4レンズ群を移動させることにより全体的に可動レンズ群の数を減らし機構上の簡素化及びレンズ系全体の小型化を図っている。即ち第4レンズ群に変倍と合焦の双方の機能を持たせつつ、かつ第3レンズ群と第4レンズ群との空間内を移動させることによりレンズ系中の空間内の有効利用を図ってレンズ全長の短縮化を図っている。

尚第1、第3レンズ群により全系の焦点距離、面角、バックフォーカス等の近軸諸量を調整しつつかつ可動レンズ群による収差変動を良好に補正している。又本実施例において絞りは第3レンズ群内若しくはその近傍に配置するのが可動レンズ群による収差変動を少なくし、かつ第1レンズ群と第4レンズ群のレンズ径の大きさを共にバランス良く維持するのに好ましい。

本発明の目的とするズームレンズは以上の構成により達成されるものであるが更に収差補正好しくは第1レンズ群を少なくとも2枚の正

レンズと1枚の負レンズ、第2レンズ群を少なくとも1枚の正レンズと2枚の負レンズ、第3レンズ群を少なくとも1枚ずつの正レンズと負レンズそして第4レンズ群を少なくとも1枚ずつの正レンズと負レンズを有するように構成することである。

これにより各レンズ群内での色収差を良好に補正し、又第1レンズ群においては望遠側の球面収差を第2レンズ群においては広角側での非点収差及び歪曲収差を良好に補正している。

更に本発明において変倍に伴う収差変動を少なくし、レンズ系全体の小型化を図るには第1レンズ群の焦点距離を f_1 、全系の広角端の焦点距離を f_W とするとき

$$0.7 < |f_2/f_W| < 2.1 \quad \dots\dots (1)$$

$$1.2 < f_4/f_W < 4.0 \quad \dots\dots (2)$$

$$1.2 < |f_4/f_2| < 3.6 \quad \dots\dots (3)$$

$$0.72 < f_1/f_3 < 2.9 \quad \dots\dots (4)$$

$$1.8 < f_3/f_W < 4.2 \quad \dots\dots (5)$$

を満足するように構成するのが良い。

条件式(1)は第2レンズ群の屈折力に関し、下限値を超えて第2レンズ群の屈折力が強くなつてくるとレンズ系の小型化には望ましいがベッツパール和が負の方向に増大し像面湾曲が大きくなつてくる。又上限値を超えて第2レンズ群の屈折力が弱くなつてくると変倍に伴う収差変動は少なくなるが所定の変倍比を得る為の移動量を増大させねばならずレンズ全長が長くなつてくる。

条件式(2)は第4レンズ群の屈折力に関し、下限値を超えて第4レンズ群の屈折力が強くなると広角側での軸上球面収差が補正不足となり又全変倍域にわたり外向性コマ収差が多く発生してくる。又上限値を超えて第4レンズ群の屈折力が弱くなると変倍に伴う移動量が大きくなりレンズ全長が増大すると共に合焦の際の収差変動が増大してくる。

条件式(3)は第2レンズ群と第4レンズ群との屈折力比に関し、下限値を超えて第4レンズ群の屈折力が強くなりすぎると変倍の際の収差変

動を良好に補正するのが困難となり逆に上限値を超えて第4レンズ群の屈折力が弱くなりすぎると移動量が増大し又バックフォーカスが必要以上に長くなり第1レンズ群から像面までの光学全長が長くなりすぎるので好ましくない。

条件式(4)は第1レンズ群と第3レンズ群の屈折力比に関し、下限値を超えて第1レンズ群の屈折力が強くなりすぎると望遠側での軸上収差が補正不足傾向となり又上限値を超えて第1レンズ群の屈折力が弱くなりすぎると第1レンズ群と第3レンズ群との間隔が第2レンズ群の移動量よりも広くなりすぎ不必要な空間が生じてくるので好ましくない。

条件式(5)は第3レンズ群の屈折力に関し、下限値を超えて第3レンズ群の屈折力が強くなると広角側での球面収差が補正不足傾向となり更に第4レンズ群の屈折力を弱くしなければならず、これに伴い第4レンズ群の移動量が増大してくる。又上限値を超えて第3レンズ群の屈折力が弱くなりすぎると広角側での球面収差が補

正過剰傾向となつてくるので好ましくない。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と ν_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。又表-1に各数値実施例における各レンズ群の焦点距離を示す。

数値実施例 1

	R_i	D_i	N_i	ν_i
1	136.36	20	1.80518	25.4
2	39.81	7.6	1.60311	60.7
3	-90.12	0.1	L	
4	26.50	4.5	1.69680	55.5
5	61.46	L1	L	
6	70.26	0.9	1.77250	49.6
7	11.38	3.6	L	
8	-15.15	0.9	1.73500	49.8
9	17.37	3.2	1.84666	23.9
10	-52.64	L2	L	
11	絞リ	2.1	L	
12	-67.81	1.9	1.74400	44.7
13	-41.04	0.1	L	
14	54.68	5.0	1.55963	61.2
15	-13.47	1.0	1.75520	27.5
16	-55.70	0.2	L	
17	20.95	2.9	1.72916	54.7
18	60.51	L3	L	
19	20.27	1.0	1.84666	23.9
20	12.47	2.4	L	
21	-241.54	2.9	1.48749	70.2
22	-28.01	0.1	L	
23	14.49	4.2	1.69680	55.5
24	-305.46	L4	L	
25	∞	5.0	1.51633	64.1
26	∞	L		

数値実施例 2

	R_i	D_i	N_i	ν_i
1	127.43	20	1.80518	25.4
2	39.78	7.6	1.60311	60.7
3	-89.19	0.1	L	
4	26.44	5.6	1.69680	55.5
5	57.17	L1	L	
6	121.77	0.9	1.77250	49.6
7	11.94	3.4	L	
8	-16.55	0.9	1.73500	49.8
9	16.49	3.4	1.84666	23.9
10	-63.04	L2	L	
11	-61.53	1.9	1.72600	53.5
12	-35.59	1.5	L	
13	絞リ	1.5	L	
14	58.78	5.0	1.55963	61.2
15	-13.53	1.0	1.75520	27.5
16	-67.37	0.1	L	
17	22.27	2.9	1.74400	44.7
18	82.01	L3	L	
19	22.11	1.0	1.84666	23.9
20	13.24	2.4	L	
21	-213.40	2.9	1.48749	70.2
22	-26.98	0.1	L	
23	15.35	4.2	1.69680	55.5
24	-313.67	L4	L	
25	∞	5.5	1.51633	64.1
26	∞	L		

	$f=7.946$	$f=47.373$
L1	1.33	22.33
L2	25.00	4.00
L3	8.20	10.78
L4	5.00	2.41

$S_g = 3.7$

	$f=8780$	$f=51252$
$L1$	090	2140
$L2$	2300	250
$L3$	820	1135
$L4$	500	184

 $S_K' = 4403$

数値実施例 3

	$R1$	$D1$	$N1$	$\nu1$
1	139.84	20	180518	254
2	40.50	7.6	160311	607
3	-91.03	0.1	L	
4	25.60	4.5	169680	555
5	56.91	$L1$	L	
6	119.98	0.9	177250	496
7	11.72	3.9	L	
8	-16.04	0.9	173500	498
9	21.35	3.2	184666	239
10	-49.21	$L2$	L	
11	絞 9	2.1	L	
12	40.88	1.9	174400	447
13	-303.19	0.1	L	
14	111.74	4.2	155963	612
15	-13.67	1.0	175520	275
16	-42.13	0.2	L	
17	29.20	1.9	172916	547
18	42.21	$L3$	L	
19	30.40	0.8	174077	278
20	11.04	4.5	155963	612
21	-39.91	0.1	L	
22	16.81	3.2	151633	641
23	87.27	$L4$	L	
24	=	5.0	151633	641
25	=		L	

	$f=7938$	$f=45427$
$L1$	135	2235
$L2$	2500	400
$L3$	820	1045
$L4$	500	274

 $S_K' = 2887$

数値実施例 4

	$R1$	$D1$	$N1$	$\nu1$
1	135.73	20	180518	254
2	40.01	7.6	160311	607
3	-103.49	0.1	L	
4	29.30	5.6	169680	555
5	89.72	$L1$	L	
6	113.24	0.9	177250	496
7	12.34	3.1	L	
8	-16.27	0.9	173500	498
9	17.02	3.4	184666	239
10	-70.53	$L2$	L	
11	絞 9	2.1	L	
12	58.41	2.85	174400	447
13	-154.83	3.1	L	
14	-14.24	0.9	184666	239
15	-22.49	0.1	L	
16	30.53	3.7	169680	555
17	-67.12	$L3$	L	
18	35.11	1.0	184666	239
19	16.00	2.8	L	
20	134.94	2.9	148749	702
21	-26.20	0.1	L	
22	17.12	4.2	169680	555
23	-95.83	$L4$	L	
24	=	5.5	151633	641
25	=		L	

	$f=8.794$	$f=50.971$
$L1$	0.90	21.90
$L2$	25.00	4.00
$L3$	8.20	10.79
$L4$	5.00	2.40

$$S_K' = 95.87$$

数值实施例 5

	$R1$	$D1$	$N1$	$\nu 1$
1	134.55	1.80	1.80518	254
2	35.69	7.60	1.60311	60.7
3	-91.53	0.10	L	
4	25.84	5.40	1.69680	55.5
5	76.47	$L1$	L	
6	92.12	0.90	1.77250	49.6
7	11.37	3.50	L	
8	-13.51	0.85	1.73500	49.8
9	16.95	2.75	1.84666	23.9
10	-62.80	$L2$	L	
11	被 0	1.76	L	
12	66.51	3.20	1.74400	44.7
13	-26.45	2.10	L	
14	-13.62	0.90	1.84666	23.9
15	-25.23	0.10	L	
16	95.64	4.40	1.69680	55.5
17	-24.31	$L3$	L	
18	50.44	0.90	1.84666	23.9
19	16.32	2.70	L	
20	-64.263	2.50	1.48749	70.2
21	-26.00	0.10	L	
22	15.93	4.20	1.72000	50.2
23	-51.513	$L4$	L	
24	-	5.50	1.51633	64.1
25	-		L	

	$f=8.830$	$f=50.670$
$L1$	0.67	19.37
$L2$	20.62	1.92
$L3$	8.75	10.94
$L4$	5.00	2.81

$$S_K' = 51.04$$

数值实施例 6

	$R1$	$D1$	$N1$	$\nu 1$
1	202.83	1.8	1.80518	254
2	48.49	7.5	1.60311	60.7
3	-108.71	0.1	L	
4	32.08	5.9	1.69680	55.5
5	111.86	$L1$	L	
6	-52.529	0.8	1.77250	49.6
7	17.44	3.6	L	
8	-19.00	0.75	1.73500	49.8
9	22.96	3.0	1.84666	23.9
10	-14.550	$L2$	L	
11	被 0	1.2	L	
12	-103.30	2.9	1.72916	54.7
13	-32.99	2.6	L	
14	-15.94	0.9	1.84666	23.9
15	-19.96	0.1	L	
16	263.54	3.6	1.61800	63.4
17	-36.52	$L3$	L	
18	31.75	1.0	1.84666	23.9
19	17.71	0.5	L	
20	18.84	5.4	1.69680	55.5
21	-63.85	$L4$	L	
22	-	5.5	1.51633	64.1
23	-		L	

	$f=14269$	$f=64176$
$\angle 1$	120	2220
$\angle 2$	2300	200
$\angle 3$	1500	1614
$\angle 4$	1000	885

$$S_K' = 14312$$

数値実施例 7

	R1	D1	N1	$\nu 1$
1	16427	18	180518	254
2	4542	72	160311	607
3	-10665	01	L	
4	3199	54	169680	555
5	10834	$\angle 1$	L	
6	14442	08	177250	496
7	1648	36	L	
8	-1824	075	173500	498
9	1967	30	184666	239
10	-32261	$\angle 2$	L	
11	被 9	12	L	
12	5365	37	161800	634
13	-2278	14	L	
14	-1799	09	184666	239
15	-2309	$\angle 3$	L	
16	2659	10	184666	239
17	1651	08	L	
18	1873	45	169680	555
19	-4216	$\angle 4$	L	
20	∞	55	151633	641
21	∞		L	

	$f=14518$	$f=68025$
$\angle 1$	12	2220
$\angle 2$	230	200
$\angle 3$	150	1843
$\angle 4$	100	856

$$S_K' = 14167$$

数値実施例 8

	R1	D1	N1	$\nu 1$
1	41963	25	180518	254
2	7444	32	L	
3	35274	74	143387	951
4	-6463	01	L	
5	3951	79	149700	816
6	-46144	01	L	
7	2747	29	169680	555
8	3914	$\angle 1$	L	
9	2361	095	188300	408
10	1408	318	L	
11	-4619	070	180400	486
12	2694	315	L	
13	-1082	070	177250	496
14	-22028	270	192286	213
15	-1737	$\angle 2$	L	
16	32422	19	172600	535
17	-8701	15	L	
18	被 9	29	L	
19	-22737	54	155963	612
20	-1191	10	175520	275
21	-3799	01	L	
22	2231	29	174400	447
23	13372	$\angle 3$	L	
24	2145	10	184666	229
25	1314	24	L	
26	-14737	29	148749	702
27	-2371	01	L	
28	1366	42	169680	555
29	9127	$\angle 4$	L	
30	∞	550	151633	641
31	∞		L	

	$f=7.928$	$f=40.761$
ℓ_1	1.5	2200
ℓ_2	230	250
ℓ_3	8.2	9.21
ℓ_4	5.0	398

$$S_K' = 3916$$



	$f=7.761$	$f=40.541$
ℓ_1	1.5	220
ℓ_2	230	25
ℓ_3	8.2	9.3
ℓ_4	5.0	3.8

$$S_K' = 3990$$

表 - 1

数値実施例	焦 点 距 離			
	f_1	f_2	f_3	f_4
1	42964	-12000	25399	21341
2	42964	-12000	26055	22383
3	42964	-12000	27367	21660
4	42964	-12000	34641	23538
5	39105	-10314	22547	25473
6	46798	-12955	40958	37471
7	45691	-12922	44882	31251
8	44000	-12000	26596	22893
9	44000	-12000	28316	22448

数値実施例 9

	B1	D1	N1	v_1
1	157.87	1.9	1.80518	25.4
2	58.68	3.2	L	
3	192.60	6.7	1.43387	95.1
4	-63.04	0.1	L	
5	33.22	7.4	1.49700	81.6
6	1718.55	0.1	L	
7	28.73	2.9	1.69680	55.5
8	86.51	2.1	L	
9	55.35	0.9	1.77250	49.6
10	11.70	3.8	L	
11	-14.15	0.9	1.73500	49.8
12	16.63	2.9	1.84666	23.9
13	-55.41	2.2	L	
14	50.44	1.9	1.72600	53.5
15	908.88	1.5	L	
16	2.0	2.9	L	
17	-20.83	5.4	1.55963	61.2
18	-9.27	1.0	1.75520	27.5
19	-19.80	0.1	L	
20	22.15	2.9	1.74400	44.7
21	194.27	2.3	L	
22	20.43	1.0	1.84666	23.9
23	12.98	2.4	L	
24	"	2.9	1.48749	70.2
25	-19.53	0.1	L	
26	12.00	4.2	1.69680	55.5
27	28.65	2.4	L	
28	"	5.5	1.51633	64.1
29	"		L	

(発明の効果)

本発明によれば変倍比6、Fナンバー12程度の高変倍でしかも大口径比のレンズ系全体の小型化を図りつつ良好に収差補正を達成したりヤーフォーカス方式を利用したズームレンズを達成することができる。

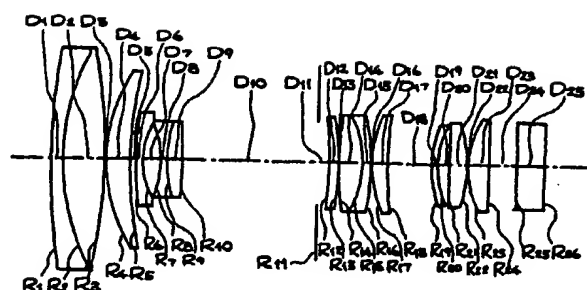
4 図面の簡単な説明

第1、第3、第5、第7、第9、第11、第13、第15、第17図は各々本発明の数値実施例1～9のレンズ断面図、第2、第4、第6、第8、第10、第12、第14、第16、第18図は各々本発明の数値実施例1～9の諸収差図、第19図は本発明の一実施例の光学系の基本構成の概略図である。諸収差図において(A)は広角側、(B)は望遠側の収差図、dはd線、eはe線、Mはメリディオナル像面、Sはサジタル像面、I、II、III、IVは各々第1、第2、第3、第4レンズ群である。

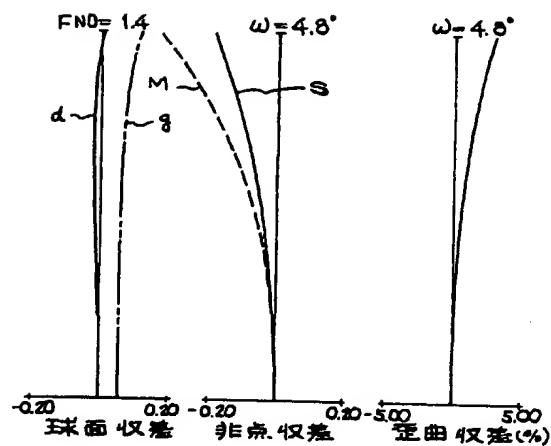
特許出願人 キヤノン株式会社

代理人 高 梨 幸 雄

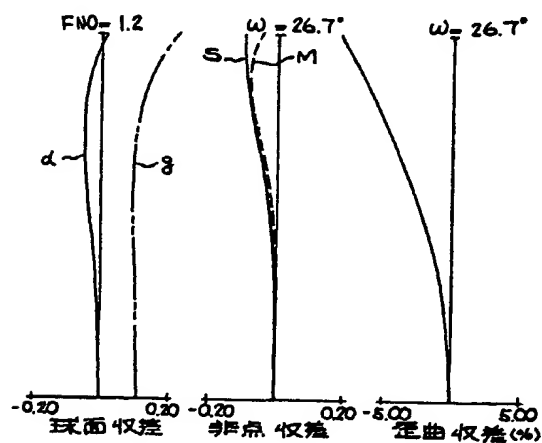
第 1 圖



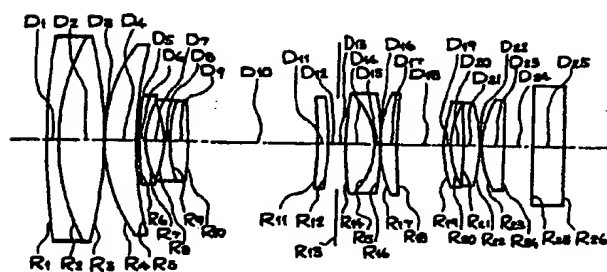
第 2 圖 (B)



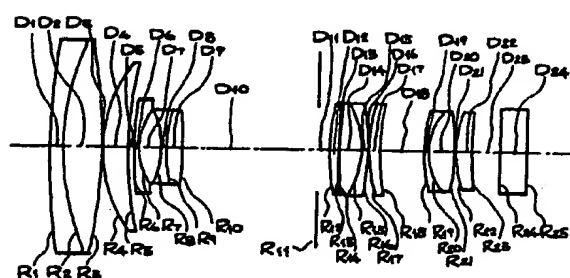
第 2 圖 (A)



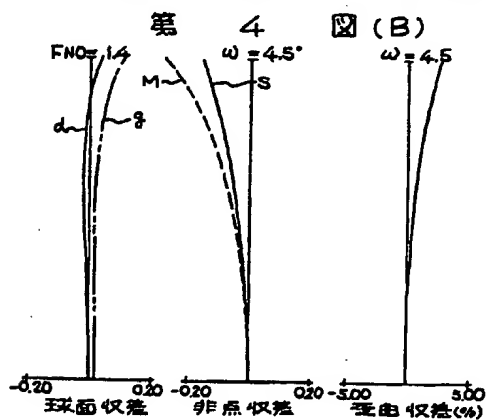
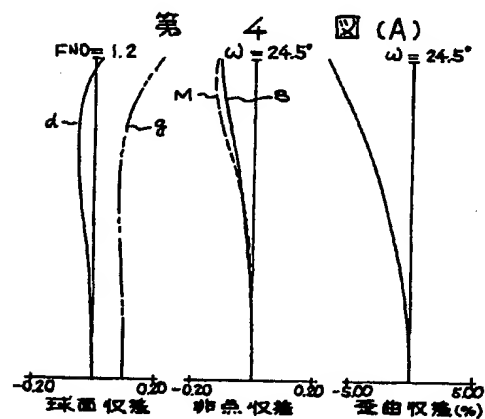
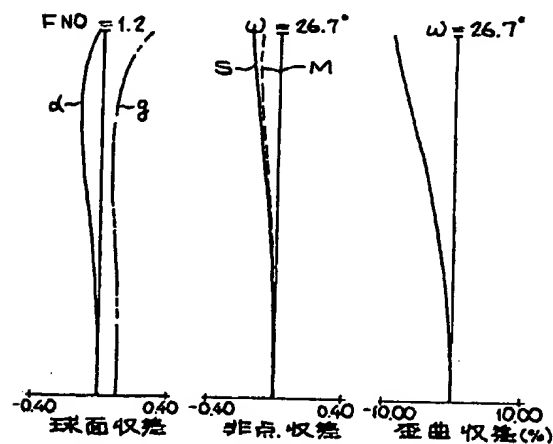
第 3 圖



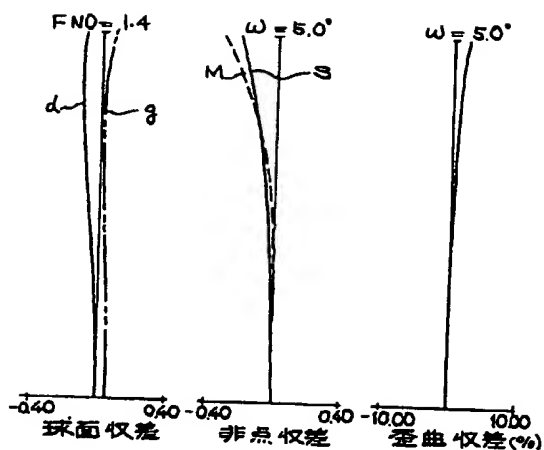
第 5 圖



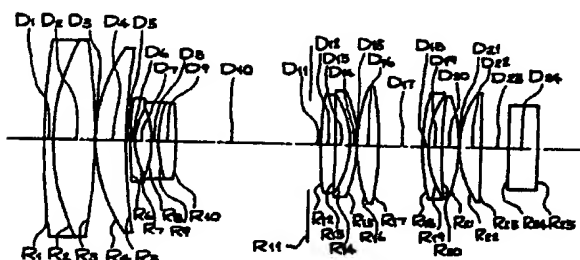
第 6 圖 (A)



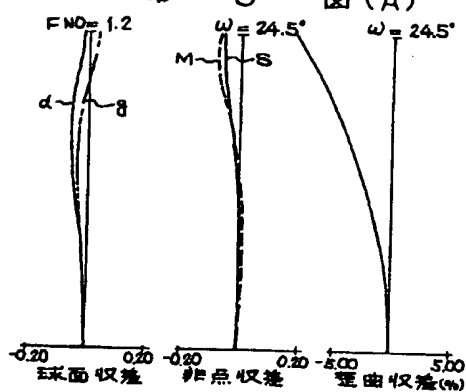
第 6 図 (B)



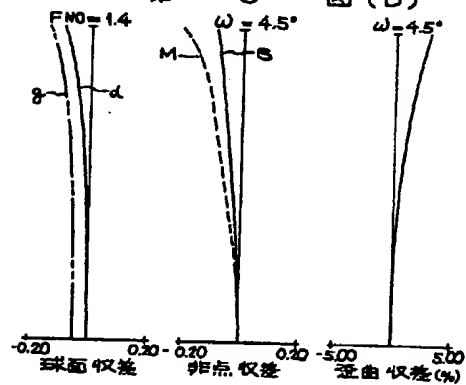
第 7 図



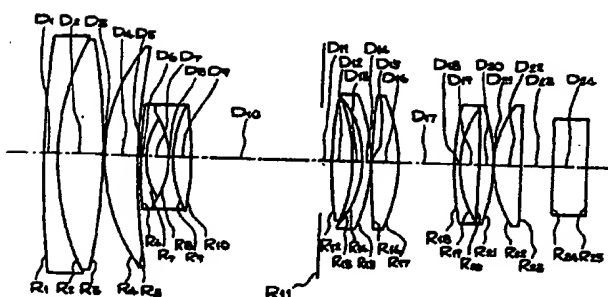
第 8 図 (A)



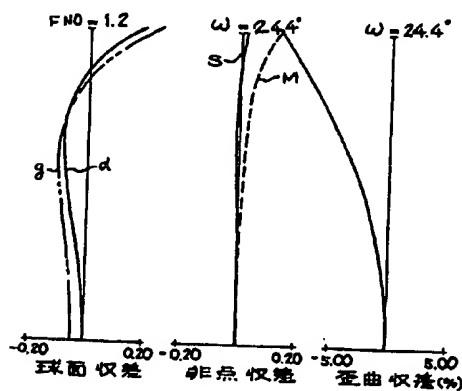
第 8 図 (B)



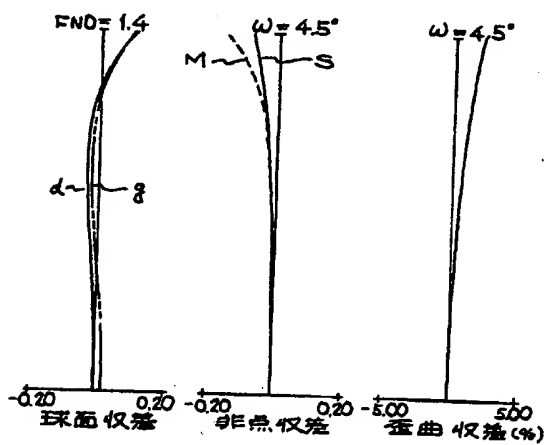
第 9 図



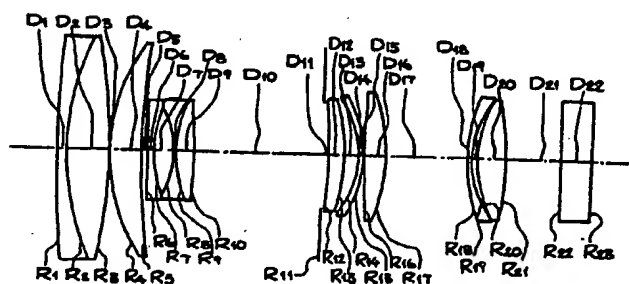
第 10 図 (A)



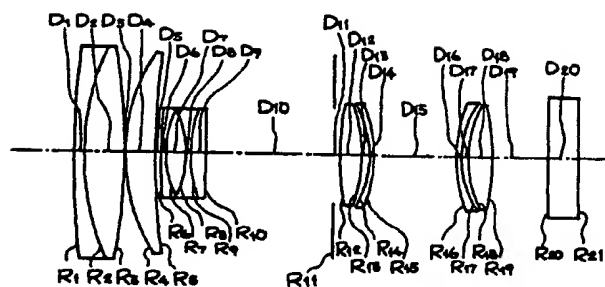
第 10 図 (B)



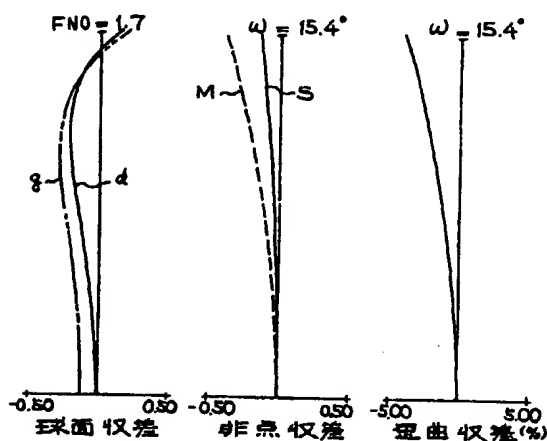
第 11 図



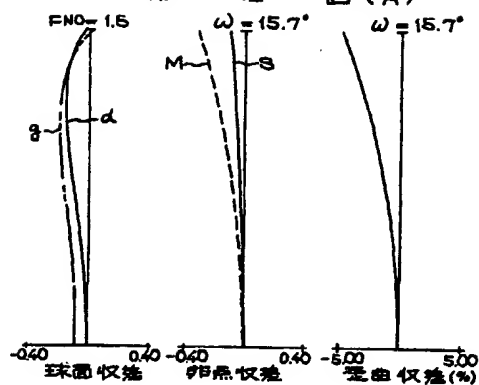
第 13 圖



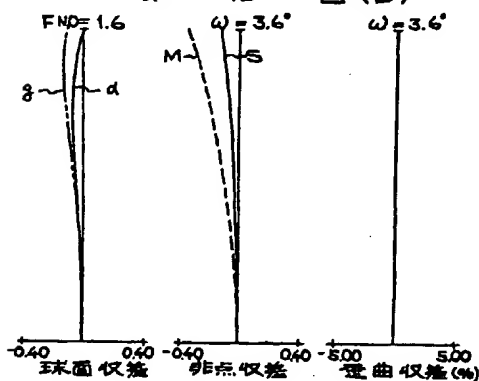
第 14 圖 (A)



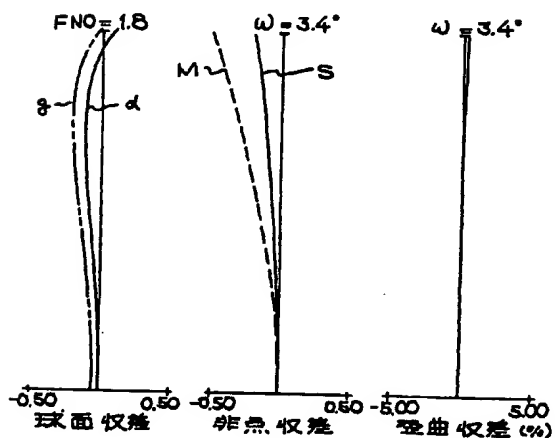
第 12 圖 (A)



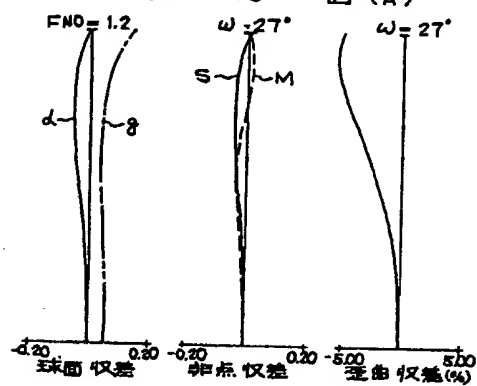
第 12 圖 (B)



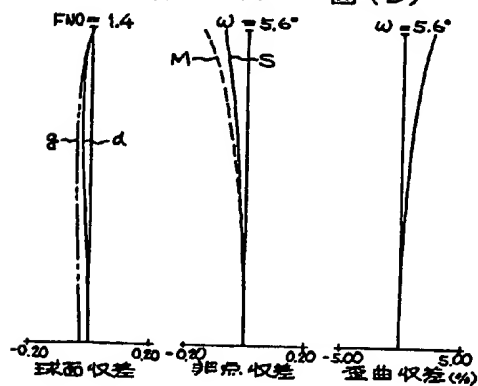
第 14 圖 (B)



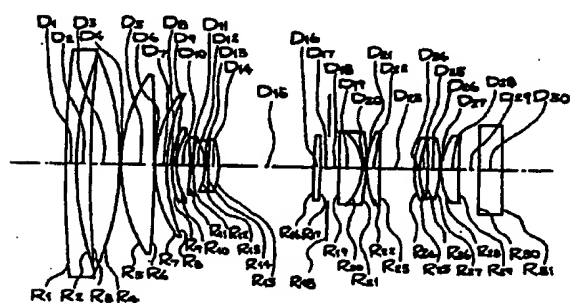
第 16 圖 (A)



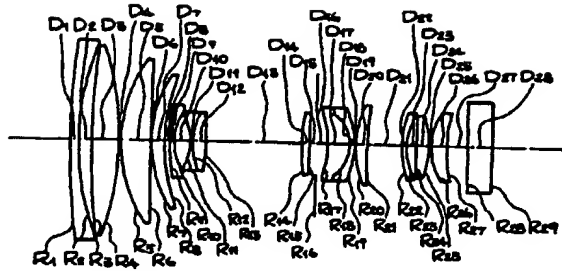
第 16 圖 (B)



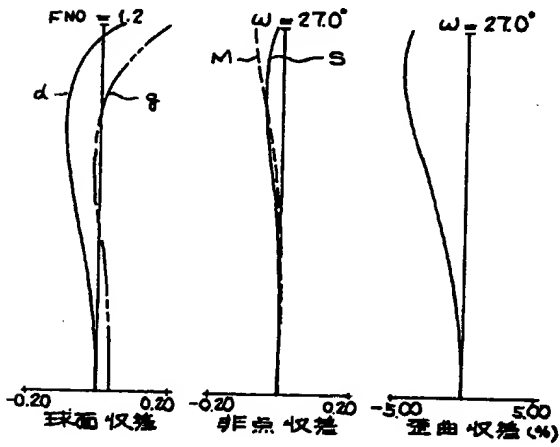
第 15 圖



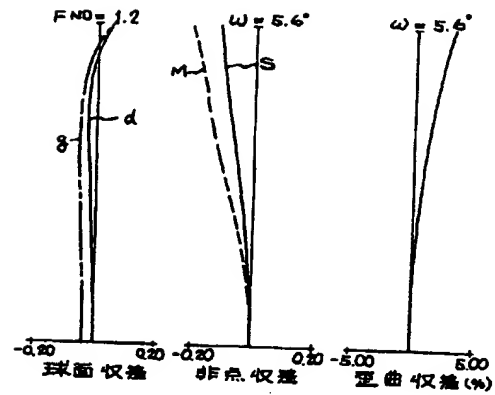
第 17 圖



第 18 圖 (A)



第 18 圖 (B)



第 19 圖

